

# KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020020041641

(43) Publication Date. 20020603

(21) Application No.1020000071312

(22) Application Date. 20001128

(51) IPC Code:

H04B 1/69

(71) Applicant:

LG ELECTRONICS INC.

(72) Inventor:

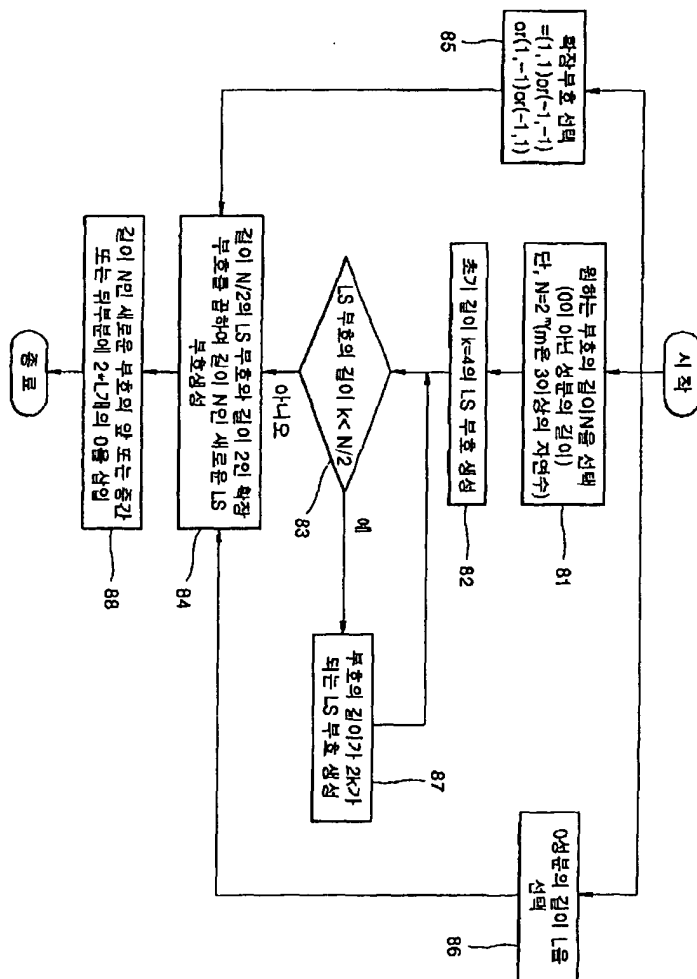
NOH, DONG UK

(30) Priority:

(54) Title of Invention

LAS-CDMA SPREADING METHOD

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: A LAS(Large Area Synchronized)-CDMA spreading method is provided to present a QPSK spreading system using a method that allocates different LS codes to an I component and a Q component necessary for quadrature spreading and a complex spreading system to reduce the power imbalance of the I component and the Q component.

CONSTITUTION: A user selects a desired LSI code length and a desired LSQ code length(81). An LS code of a length of  $k=4$  is created as an initial value(82). If  $k$ , the length of the created LS, is smaller than  $N/2$ , an LS code of a length of  $2k$  is created(87). In this manner, the creation of LS codes is repeated until  $k$  becomes  $N/2$ (83,87). If an LS code of a length of  $N/2$  is created, a new LS code of a

length of  $N$  is created(83-86). In order to create an interference removing window, 2



A L numbers of zeros are inserted at the front of  
code(88).

© KIPO 2002

if display of image is failed, press (F5)



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.	(11) 공개번호	특2002-0041641
H04B 1/69	(43) 공개일자	2002년06월03일
(21) 출원번호	10-2000-0071312	
(22) 출원일자	2000년11월28일	
(71) 출원인	엘지전자주식회사, 구자홍 대한민국 150-875 서울시영등포구여의도동20번지	
(72) 발명자	노동욱 대한민국 151-014 서울특별시관악구신림4동495-127/2	
(74) 대리인	허용록	
(77) 심사청구	없음	
(54) 출원명	라스 코드분할다중접속 확산 방법	

**요약**

본 발명은 LAS-CDMA(Code Division Multiple Access)에서 사용하는 직교 확산방법에 관한 것으로, 특히 확산방식을 개선하여 성능을 개선 하고, 새로운 LS직교 확산코드를 생성하여 개선한 확산방식에 적용함으로써 침투전력대 평균전력비(PAPR: Peak-to-Average Power Ratio)를 줄이기 위한 LAS-CDMA 확산방법에 관한 것이다.

본 발명에서는, 확산코드  $LS_i$ 와  $LS_o$ 의 0이 아닌 원하는 코드길이  $N$ 을 선택하는 단계와; 초기값으로서 길이  $k=4$ 인 LS코드를 생성하는 단계와; 상기 생성된 LS코드의 길이  $k$ 와  $N/2$ 를 비교하여 새로운 LS코드를 생성하는 단계와; 상기 생성한 길이  $N$ 인 새로운 코드의 앞 또는 중간 또는 뒷부분에 간섭제거장을 생성하기 위한  $2 \times L$ 개의 0을 삽입하는 단계를 포함하여 실행된다.

따라서, 본 발명에 의하면 새로운 확산 코드를 복소확산에 적용함으로써 침투전력대 평균전력비의 분포를 만족할 만한 범위내로 안정되게 줄일 수 있다.

**대표도**

도8

**색인어**

확산코드, 전력불균형, CDMA

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 종래의 LAS-CDMA에서 사용되고 있는 확산 블록도

도 2는 LS코드를 이용하는 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 확산방식도

도 3은 LS코드를 이용하는 QPSK 확산방식도

도 4는 LS 코드를 이용하여 복소확산하는 복소 확산방식도

도 5는 새롭게 제안된 LS 코드를 생성하는 QPSK 확산방식도

도 6은 도 5의 방법에 의해 제안된 새로운 LS코드의 내용을 보다 구체적으로 설명하기 위한 위상 천이 도면

도 7은 도 5에 의해 생성된 새로운 LS코드를 도 4의 복소 확산방식에 적용하는 또 다른 확산방식도

도 8은 침투전력대 평균전력비를 줄이면서 대역을 확산하기 위해 도 7를 이용한 실시예 흐름도

## 발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

## 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 LAS-CDMA(Code Division Multiple Access)에서 사용하는 직교 확산방법에 관한 것으로, 특히 확산방식을 개선하여 성능을 개선 하고, 새로운 LS직교 확산코드를 생성하여 개선한 확산방식에 적용함으로써 첨두전력대 평균전력비(PAPR : Peak-to-Average Power Ratio)를 줄이기 위한 LAS-CDMA 확산방법에 관한 것이다.

더욱 상세하게는 본 발명은, 동위상 성분인 I(Inphase)성분과 직교위상 성분인 Q(Quadrature)성분에 각각 다른 확산코드를 할당하여 할당하는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 확산방식을 이용하여 성능을 개선하고, 복소(Complex) 확산방식을 사용하여 I성분과 Q성분의 전력 불균형을 해결하며, 새롭게 생성한 확산코드를 복소 확산방식에 적용하여 첨두전력대 평균전력비를 줄이기 위한 LAS-CDMA 확산방법에 관한 것이다.

일반적으로 CDMA방식이 사용하는 대역확산기술의 기본개념은 코드화과정을 통해 전송되는 신호를 광대역으로 확산시키고, 이를 다시 역코드화과정을 거쳐 협대역으로 역확산시켜서 원하는 신호를 검출하는 것이다. 이때, 확산과 역확산 과정을 거치면 원하는 신호는 높은 전력을 갖는 원래의 협대역 신호로 복원되지만, 다른 사용자의 신호들은 저전력의 광대역 잡음 신호처럼 작용하게 된다.

이러한 확산 및 역확산 과정에 사용되는 확산코드를 위해 요구되는 자기상관(autocorrelation)과 상호상관(crosscorrelation)의 특성은 다음과 같다. 원하는 신호를 검출하기 위해서는 자기상관은 시간차(time-offset)가 없을 때 최대값을 갖고 다른 시간차에서는 작은 값이어야 한다. 또한 다른 사용자가 사용하는 확산코드와 구분되기 위해서는 모든 시간차에서 작은 상호 상관을 한다.

상기와 같은 자기상관 및 상호상관 특성을 만족시키기 위하여, 종래의 CDMA방식은 확산코드로 PN(Pseudo Noise)코드와 Walsh코드를 함께 사용한다. 상기의 PN코드는 자기상관에서의 요구 특성을 만족시키며, Walsh코드는 상호상관에서의 요구 특성을 만족시킨다.

상기의 상호상관에서의 요구 특성은 채널 경로가 하나인 경우에서는 여러 사용자에게 할당된 확산코드들 서로 간의 상호간의 간섭이 없게 되지만, 채널경로가 여러 개인 경우는 확산코드들 간의 간섭이 존재하게 된다. 더욱 상세하게는 다음과 같다.

채널 경로가 하나인 경우는 확산코드들 서로 간의 상호 간섭량은 시간차가 없을 때의 상호상관값에 의해서만 결정된다. 반면, 채널 경로가 여러 개인 경우에는 확산코드들 서로 간의 상호 간섭량은 시간차가 없을 때의 상호상관값 뿐만 아니라 각 채널 경로들간의 경로지연(path delay) 시간들을 시간차로 갖는 상호상관값에 의해서도 영향을 받게 된다.

따라서, 일반적으로 실제의 채널 환경이라고 할 수 있는 여러 개의 채널 경로를 갖는 다중 경로 채널 환경에서는 확산코드들 간의 상호상관 특성이 시간차가 없을 때 뿐만 아니라, 다른 시간차에서의 상호상관값들도 중요하게 된다.

결국, 이상적으로는 확산코드의 상호상관값은 모든 시간차에서 0의 값을 가져야 한다. 하지만, 상기의 상호상관특성 및 상기 기술한 자기상관에서의 요구특성을 한꺼번에 모두 만족시키는 코드는 현재로서는 알려져 있지 않다.

즉, 종래의 CDMA방식에서 사용되는 PN코드와 Walsh코드를 살펴 보면, PN코드는 자기상관의 요구 특성은 만족시키지만 상호상관의 요구특성은 만족시키지 못하게 된다. 또한 Walsh코드는 자기상관의 요구특성을 만족시키지 못하며, 상호상관의 요구 특성 또한 부분적으로만 만족시키게 된다.

즉, Walsh코드의 상호상관 특성을 살펴보면, 시간차가 없을 때의 상호상관값은 0을 갖지만, 시간차가 0이 아닌 때의 상호상관값은 0이 아닌 값을 갖게 된다.

한편, LS코드는 일정한 시간차 구간에서는 자기상관과 상호상관 요구 특성을 완벽하게 만족한다.

상기 자기상관과 상호상관특성이 완벽한 시간차 구간을 간섭제거창(IFW : Interference Free Window)이라 정의한다.

상기 간섭제거창에서의 자기상관특성을 살펴보면, 시간차가 없을 때는 자기상관값이 최대값이 되고, 시간차가 0이 아닌 간섭제거창내의 어떤 시간차인 경우도 자기상관값이 0이 된다.

즉, 시간차를 간섭제거창의 구간만큼으로 한정시켜 볼 때, 시간차가 0인 경우의 자기상관값은 최대값을 갖고, 시간차가 0이 아닌 경우는 자기상관값이 0이 된다.

또한, LS코드의 상호상관특성은 시간차가 간섭제거창내의 어떤 시간차인 경우도 상호상관값이 0이 된다.

결국, 다중 채널 경로 환경에서는 각 채널 경로들간의 경로지연시간값이 간섭제거창내에 존재하게 되면, 각 사용자에게 할당된 확산코드들간의 간섭을 없앨 수 있다. 따라서, 상기와 같은 자기상관과 상호상관 특성을 만족하는 시간차의 구간을 간섭제거창(IFW)이라 부르게 된다.

종래에는 PN코드와 Walsh코드를 함께 사용해서 자기상관 및 상호상관 요구 특성을 부분적으로 만족시킨 반면, LS코드는 단지 LS코드만을 사용하여 간섭제거창내의 시간차에서 자기상관 및 상호상관 요구 특성을 완벽하게 만족하게 된다.

상기의 LS코드를 사용한 CDMA 방식은 확산코드로서 LS코드만을 사용하게 되므로, 확산방식 역시 종래에 Walsh코드와 PN코드를 동시에 사용하여 확산하는 확산방식과 틀리게 된다. 따라서, 본 발명은 LS코드가 확산코드로 사용될 때의 확산방식의 개선에 관해 제안한다.

이하, 도면을 인용하여 종래의 LAS-CDMA에서 사용되는 확산 방식을 설명한다.

도 1은 종래의 LAS-CDMA에서 사용되고 있는 확산 블록도이다.

제어신호와 정보신호(11)가 I성분과 Q성분으로 나뉘는 후, LS코드를 사용하여 확산(12)된다. LS코드를 통해 확산된 신호는 각 기지국을 구분하기 위하여 사용되는 LA코드를 통해 시간분할다중화되는 TDM(13)(Time Division Multiplexer, 시간분할다중화 장치)을 거치게 된다. 상기 TDM에서 출력된 신호를 여파하는 여파기(14)와, 상기 여파기에 의해 여파된 신호를 일정한 신호와 승산하는 승산기와(15), 상기 승산된 신호를 가산하여 출력신호를 전송하는 가산기(16)를 통해 신호가 전송된다.

도 1의 블록도의 동작을 설명하면 다음과 같다. 제어용 신호와 정보를 포함하고 있는 정보 신호는 I/Q성분으로 나뉘게 된다. 상기 I/Q성분은 LS코드에 의해 확산되어 대역확산이 이루어진다. 상기 LS코드에 의해 확산된 I/Q성분의 신호는 TDM(13)을 통과해 출력으로 나간다. 상기 TDM에는 기지국을 구분하기 위해 LA코드(코드)가 인가된다.

상기 TDM에서 출력된 I/Q성분 신호는 여파기를 통해 특정된 신호만 통과되어 승산기에 입력되며, 입력된 신호에 반송파 신호인 SIN값과 COS값을 곱한다.

상기 승산기에서 출력된 신호는 가산기에 입력되어 전송 신호가 되어 실제 채널을 통해 전송되게 된다.

도 2는 LS코드를 이용하는 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 확산방식으로 I성분과 Q성분에 확산코드로서 같은 LS코드를 할당하여 확산을 행하게 된다.

도 2의 동작을 설명한다.

먼저 LAS-CDMA에서 사용하는 코드는, 일반적인 CDMA에서는 사용하는 Walsh코드나 PN코드가 아닌 LS코드를 사용하며 코드길이는 현재 16, 32, 64, 128의 길이의 LS코드 만이 알려져 있다.

상기 LS코드만을 사용하여 직접적으로 확산을 하므로 간섭제거창내에 들어오는 자기신호 이외의 모든 간섭들이 제거된다.

종래에는 도 1의 확산신호인 I성분과 Q성분에 동일한 LS코드를 적용하여 확산하므로 BPSK 확산방식이라고 할 수 있다.

따라서, 확산신호  $d_i$ 와  $d_o$ 를 동일한  $LS_i$  코드와 승산하여 확산된  $X_i$

와  $X_o$  신호를 출력한다.

그런데, 상기의 BPSK 확산방식은 직교확산에 필요한 코드인 I성분과 Q성분에 각각 다른 코드를 사용하여 확산하는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 확산방식에 비해서 채널 예측 오류에 약하게 되어서 성능이 저하 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 직교확산에 필요한 I성분과 Q성분에 각각 다른 LS코드를 할당하는 방법을 이용하여 확산하는 QPSK 확산방식과, 또한 I성분과 Q성분의 전력불균형을 줄이기 위해 복소(Complex) 확산방식을 제안하며, 또한 새로운 LS 코드를 생성하는 방법과 그 방법을 적용한 복소 확산방식을 제안한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법은, 확산코드  $LS_i$ 와  $LS_o$ 의 0이 아닌 원하는 코드길이 N를 선택하는 단계와; 초기값으로서 길이  $k=4$ 인 LS코드를 생성하는 단계와; 상기 생성된 LS코드의 길이 k와 N/2를 비교하여 새로운 LS코드를 생성하는 단계와; 상기 생성한 길이 N인 새로운 코드의 앞 또는 중간 또는 뒷부분에 간섭제거창을 생성하기 위한  $2 \times L$ 개의 0을 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법은, 코드길이  $N(=2^m)+2 \times L_{\text{GUARD}}$  의 LS코드의 간섭제거차  $[-L_{\text{IFW}}, L_{\text{IFW}}-g-1 \leq L_{\text{IFW}} < 2^0$  일때  $2^{m-0}$  로 생성되는것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법은, 확산 코드로서 0이 아닌 부분의 길이 N의 LS코드가 사용되는 경우, 0이 아닌 부분의 길이 N/2의 LS코드를 선택한 후 각각 I성분 LS코드  $LS_1$ 에는 확장코드  $E_1$ 를 곱하고, Q성분 LS코드  $LS_0$

에는 확장코드  $E_0$ 를 곱하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법에서, 생성된 코드를 코드번호의 오름차순으로 직교 코드들을 선택한 후 직교 코드 집합의 코드번호에 오름차순으로 확산 방식에 적용시키는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법에서, g는 자연수이고, m은  $\geq 2$ 인 자연수이며,  $L_{\text{GUARD}}$  와  $L_{\text{IFW}}$  는  $L_{\text{GUARD}} \geq L_{\text{IFW}} \geq 0$ 인 정수이며, 직교 코드인 I성분 확산코드와 Q성분 확산코드들간에  $180^\circ$  위상천이가 최소로 일어나도록 하기 위해, (I성분 확산코드, Q성분 확산코드) or (Q성분 확산코드, I성분 확산코드)으로 조합하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법에서, 각각의 I/Q성분 입력신호인  $d_1$ 와  $d_0$ 를 I/Q성분 확산코드인  $LS_1$ 와  $LS_0$ 를 인가하여 승산하고, 출력된 확산신호를 교차하여 가산기에 입력하여  $X_1 + jX_0 = ((d_1 \times LS_1) - (d_0 \times LS_0)) + j((d_0 \times LS_1) + (d_1 \times LS_0))$ 인 출력신호를 생성하여 전력의 불균형을 개선하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법은, 0이 아닌 부분의 길이 N/2인 LS코드에 길이 2인 확장코드를 곱하여, 0이 아닌 부분의 길이 N인 새로운 LS 코드( $LS^*_{1,N}$  과  $LS^*_{0,N}$ )를 생성하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법은, 0이 아닌 부분의 길이 N/2의 LS코드의 직교 코드 집합 A중에서 코드 번호 k에  $E_1$ 와  $E_0$ 의 확장 코드를 곱하면 코드 번호  $2 \times k$ 와  $2 \times k+1$ 이 되며 시간차가 +1, -1일 때만 직교성이 성립하지 않는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 라스 코드분할다중접속 확산 방법은, 각각의 I/Q성분 입력신호인  $d_1$ 와  $d_0$ 를 I/Q성분 확산코드인  $LS^*_{1,N}$ 과  $LS^*_{0,N}$ 를 인가하여 승산하고, 출력된 확산신호를 교차하여 가산기에 입력시,  $X_1 + jX_0 = ((d_1 \times LS^*_{1,N}) - (d_0 \times LS^*_{0,N})) + j((d_0 \times LS^*_{1,N}) + (d_1 \times LS^*_{0,N}))$ 인 출력신호가 되는것을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 LAS-코드분할다중접속 확산 방법을 설명한다.

도 3은 LS코드를 이용하는 QPSK 확산방식으로 각각의 채널에서 I성분과 Q성분에 각각 별도의 코드인  $LS_1$ 코드와  $LS_0$ 코드를 할당하여 확산 신호인  $X_1$ 과  $X_0$ 를 출력한다.

상기의  $LS_1$ 코드와  $LS_0$ 코드를 생성하여 할당하는 방법은 여러 가지가 될 수 있으나 본 발명에서는 다음과 같은 방법을 사용한다.

코드길이  $N(=2^m)+2 \times L_{\text{GUARD}}$  의 LS코드의 간섭제거차  $[-L_{\text{IFW}}, L_{\text{IFW}}-g-1 \leq L_{\text{IFW}} < 2^0$  일때  $2^{m-0}$  이다. (단 g는 자연수이고, m은  $\geq 2$ 인 자연수이며,  $L_{\text{GUARD}}$  와  $L_{\text{IFW}}$  는  $L_{\text{GUARD}} \geq L_{\text{IFW}} \geq 0$ 인 정수임).

상기에 의해 생성된 코드를, 코드번호의 오름차순으로 직교 코드들을 선택한 후 직교 코드 집합의 코드번호에 오름차순으로 대응시키도록 한다.

이러한 직교 코드 집합을  $L=(LS_0, LS_1, \dots, LS_2(m-g-2), LS_2(m-g-1))$ 이라 할 때, I성분 확산코드와 Q성분 확산코드들간에  $180^\circ$  위상천이가 최소로 일어나도록 하는 조합을 다음과 같이 제안한다.

(I성분 확산코드, Q성분 확산코드) or (Q성분 확산코드, I성분 확산코드)

$= (LS_0, LS_2(m-g-1)), (LS_1, LS_2(m-g-1)_{+1}), \dots, (LS_2(m-g-1)_{-1}, LS_2(m-g-1))$ 이다.

도 4는 LS 코드를 이용하여 복소확산하는 복소 확산방식이다.

도면에서 보는 바와 같이 각각의 채널에서 I성분과 Q성분에 각각 다른 LS 코드를 할당하여 확산을 하는데, 곱하는 방식이 단순한 실수의 곱이 아니라 복소수의 곱으로 확산을 하게 된다.



복소 확산방식을 사용하게 되면, 도 3의 QPSK 확산방식을 사용할 때의 이점을 그대로 유지하면서, I성분과 Q성분의 입력신호의 전력비가 일정하지 않을 경우의 전력 불균형(power imbalance) 문제를 해결하여 I성분과 Q성분의 전력이 서로 같아지도록 분배하게 된다.

즉, 각각의 I/Q성분 입력신호인  $d_i$ 와  $d_o$ 를 I/Q성분 확산코드인  $LS_i$ 와  $LS_o$

를 인가하여 승산하고, 출력된 확산신호를 교차하여 가산기에 입력하여 확산신호인  $X_i$ ,  $X_o$  신호를 출력한다.

따라서 복소승산기와 가산기를 거친 I/Q성분 출력신호는  $X_i + jX_o = ((d_i \times LS_i) - (d_o \times LS_o)) + j((d_o \times LS_i) + (d_i \times LS_o))$ 와 같이 된다. 결국 I/Q성분 입력신호인  $d_i$ 와  $d_o$ 가 I/Q성분 양쪽의 출력신호에 영향을 끼치게 되므로 입력신호의 전력이 출력신호의 I/Q성분 양쪽으로 분배되게 된다. 즉, 입력신호의 전력 불균형을 해결하여, I/Q성분 양쪽의 출력신호의 전력이 같아지도록 한다.

도 5는 새롭게 제안된 LS 코드를 생성하는 방법이다. 도 3의 QPSK 확산방식이나 도 4의 복소 확산방식에 의한 확산에서와 같이 I성분과 Q성분에 다른 LS코드를 할당하여 확산을 하게 되면, I성분의 확산코드와 Q성분의 확산코드가 동시에 변화할 수가 있게 되므로, 확산된 신호의 위상 전이가  $180^\circ$  가 될 수도 있다.

이러한 180도의 위상전이는 확산된 신호가 여파기(filter)를 통과한 후에 신호의 포락선 변동(envelope deviation)에 나쁜 영향을 준다. 즉, 침투전력대 평균전력비 값을 크게 한다.

침투전력대 평균전력비의 값을 작게 하기 위해서는 I성분의 확산 코드와 Q성분의 확산 코드가 동시에 변화는 횟수를 최소화 하면 된다.

인위적으로 I성분과 Q성분이 동시에 변하지 않도록 하기 위해서 Q성분을 반 칩(half chip) 지연(delay)시킨 Offset QPSK동이 제안되어 있지만, Offset QPSK는 다중코드(multi-code)나 다중채널(multi-channel)에서 오히려 침투전력대 평균전력비의 값을 증가시키게 된다.

상기와 같은 문제를 해결하기 위해 도 5와 같은 새로운 LS코드를 제안하여 확산하는 방식을 제안한다.

확산 코드로서 00이 아닌 부분의 길이 N의 LS코드가 사용되는 경우는 우선 00이 아닌 부분의 길이 N/2의 LS코드를 선택한 후 각각 I성분 LS코드  $LS_i$ 에는 확장(Expansion)코드  $E_i$ 를 곱하고, Q성분 LS코드  $LS_o$ 에는 확장코드  $E_o$ 를 곱한다.

확장코드는 길이가 2인 코드로서  $E_i = (1,1)$  or  $(-1,-1)$ ,  $E_o = (1,-1)$  or  $(-1,1)$ 의 값을 갖는다.

00이 아닌 부분의 길이 N/2인 LS코드에 길이 2인 확장코드를 곱하게 되므로, 결국 전체 00이 아닌 부분의 코드의 길이는 N인 코드가 된다.

이런 방법으로 만들어진 길이 N의 새로운 LS 코드( $LS_{i,N}^*$  과  $LS_{o,N}^*$

)는 전체 코드 길이 중에서 최소 받은 반드시 180도 위상전이가 없게 된다.

따라서, 침투전력대 평균전력비의 값을 작게 하는 효과가 있게 된다.

예를 들어 간섭제거창=[-3,3] 00이 아닌 부분의 길이 N=128의 기존의 LS 코드의 특성을 먼저 살펴 보면, 서로 직교 코드로 사용할 수 있는 코드는 코드번호{0,1,2,...31}로 제한된다. 이때 직교 코드 집합(Orthogonal code set)의 각각의 코드의 자기 상관 특성은 시간차가 0일 때는 최대값 N=128을 갖고, 간섭제거창내의 다른 시간차에서는 0이 된다. 또한, 각 코드간에는 상호 상관 특성이 간섭제거창내의 시간차에서는 0이 되는 특성을 갖는다.

새로운 LS 코드의 특성을 살펴보기 위해서 다음과 같이 길이 128의 새로운 LS코드를 생성한다. 우선 원하는 00이 아닌 부분의 코드 길이의 반인 N/2=64의 LS 코드 중에서 직교 코드 집합을 선택하면 코드번호  $A=\{0,1,2,...15\}$ 가 되고 각각의 코드에 확장 코드  $E_i=(1,1)$ ,  $E_o=(1,-1)$ 을 택하여 곱하면 직교 코드 집합의 원소 개수는 2배가 되어서 역시 직교 코드 집합은 코드 번호  $A^*=\{0,1,2,...31\}$ 을 갖게 된다. 이렇게 생성된 코드 중에서 짝수 코드 번호의 자기상관 특성은 기존의 LS코드와는 달리 시간차  $=+1,-1$ 일 때 최대값의 1/2의 값을 갖게 된다. 또한 홀수코드번호의 자기상관 특성은 시간차  $=+1,-1$ 일 때 최대값의 -1/2의 값을 갖게 된다.

한편, 00이 아닌 부분의 길이 N/2의 기존의 LS코드의 직교 코드 집합 A중에서 코드 번호 k(단, k는  $0 \leq k \leq 15$ 인 정수)에  $E_i$ 와  $E_o$ 의 확장 코드를 곱하면 코드 번호  $2 \times k$ 와  $2 \times k+1$ 이 되고 이 둘은 원래 같은 코드에서 확장된 코드이므로, 시간차가 +1,-1일 때만 직교성이 성립하지 않게 된다.

단, 간섭제거창내의 +1,-1이 아닌 다른 시간차에서는 직교성이 완전하게 성립한다.

예를 들어 새로운 LS코드의 직교코드 번호 0과 1의 코드는 0이 아닌 부분의 길이 64의 기존의 LS코드 번호 0번의 코드에 확장코드  $E_1$ 과  $E_0$ 를 곱하여서 만들어 진 코드이므로 완전하게 직교성질을 갖지는 않게 된다.

또한, 새로운 LS코드는 간섭제거량이 늘어나는 장점을 갖는다. 기존의 LS코드가 간섭제거량=[-3,3]을 갖는 반면, 새로운 LS코드는 간섭제거량=[-4,4]를 갖게 된다.

도 6은 도 5의 방법에 의해 제안된 새로운 LS코드의 내용을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 송신기에 의해 확산되는  $LS^*_{I,N}$  및  $LS^*_{Q,N}$

신호가 180도 변할 때 침투전력대 평균전력비 값이 커지게 된다.

즉, I성분과 Q성분으로 구성된 좌표에서 1사분면의 I,Q값이 3사분면으로 천 이시는 위상변화가 180도 변하게 되어 침투전력대 평균전력비가 커지게 된다.

또한, 2사분면에서 4사분면으로 천이시도 180도 위상변화가 생긴다.

따라서 위상 변이가 180도 되는 경우를 작게 하여야만 침투전력대 평균전력비를 줄일 수 있으므로, 도 5의 새로운 LS코드 방식을 적용하면 상기의 180도 위상천이의 횟수를 줄일 수 있다.

예를 들어  $LS_{I,N/2}$  값이 (1,1,1,-1)이고  $LS_{Q,N/2}$  값이 (1,1,-1,1)이며,  $E_1$ 값이 (1,1)이고  $E_0$  값이 (1,-1)라고 했을 때, 송신기에 의해 출력된  $LS^*_{I,N}$  값은 (1,1, 1,1, 1,1, -1,-1)이 되고  $LS^*_{Q,N}$  값은 (1,-1, 1,-1, -1,1, 1,-1)이 된다.

상기의  $LS^*_{I,N}$  값과  $LS^*_{Q,N}$  값이 동시에 변하는 즉, 180도 위상변화는 한번도 없게 된다.

도 7은 도 5에 의해 생성된 새로운 LS코드를 도 4의 복소 확산방식에 적용하는 또 다른 확산방식이다.

도면에서 보는 바와 같이 각각의 채널에서 I성분과 Q성분에 각각 상기 도5의 방식으로 생성한 LS 코드를 할당하여 확산을 하는데, 곱하는 방식이 단순한 실수의 곱이 아니라 복소수의 곱으로 확산을 하게 된다.

복소 확산방식을 사용하게 되면, 도 3의 QPSK 확산방식을 사용할 때의 이점을 그대로 유지하면서, I성분과 Q성분의 입력신호의 전력비가 일정하지 않을 경우의 전력 불균형(power imbalance) 문제를 해결하여 I성분과 Q성분의 출력신호의 전력이 서로 같아지도록 분배하게 된다.

즉, 각각의 I/Q성분 입력신호인  $d_i$ 와  $d_q$ 를 I/Q성분 확산코드인  $LS^*_{I,N}$  과  $LS^*_{Q,N}$  를 인가하여 송산하고, 출력된 확산신호를 교차하여 가산기에 입력하여 확산신호인  $X_I$ ,  $X_Q$  신호를 출력한다.

따라서 복소송산기와 가산기를 거친 I/Q성분 출력신호는  $X_I + jX_Q = ((d_i \times LS^*_{I,N}) - (d_q \times LS^*_{Q,N})) + j((d_q \times LS^*_{I,N}) + (d_i \times LS^*_{Q,N}))$ 와 같이 된다. 결국 I/Q성분 입력신호인  $d_i$ 와  $d_q$ 가 I/Q성분 양쪽의 출력신호에 영향을 끼치게 되므로 입력신호의 전력이 출력신호의 I/Q성분 양쪽으로 분배되게 된다. 즉, 입력신호의 전력 불균형을 해결하여, I/Q성분 양쪽의 출력신호의 전력이 같아지도록 한다.

도 8은 침투전력대 평균전력비를 줄이면서 대역을 확산하기 위해 도 7를 이용한 실시예 흐름도이다.

먼저 사용자는 도 7의  $LS_I$ 와  $LS_Q$ 의 0이 아닌 원하는 코드길이를 선택한다. 단, 코드길이 N은  $2^m$ 의 값을 가지며 m은 3이상의 자연수이다. (단계 81).

상기에서 m이 3이상 되는 이유는 원래 LS코드의 길이가 4부터 시작하고, 여기서 새로운 LS코드는 기존의LS코드에 길이 2인 확장코드를 곱하여 생성하게된다.

따라서 새로운 LS코드의 최소 길이는 8이 된다.

초기값으로서 길이 k=4인 LS코드를 생성하게 된다. (단계 82).

상기 생성된 LS코드의 길이 k가 N/2보다 작으면 다시 2배의 길이인 2k의 길이를 갖는 LS코드를 생성하게 된다. 즉 초기 값이 길이 k=4인 LS코드 이므로 다음 생성되는 LS코드의 길이 k는 8, 16, 32, 64,...가 된다.(단계 87).

이와 같이 하여 LS코드의 길이 k가 N/2이 될 때 까지 LS코드의 생성이 반복된다.(단계 83,87)

길이 N/2인 LS코드가 생성되었으면, 확장코드  $E_1$ 과  $E_0$  값 중에서 선택된 값과 0성분의 길이 L을 선택하고 길이가 N/2의 LS코드와 길이 2인 확장코드를 곱하여 길이 N인 새로운 LS코드를 생성한다.(단계 83,84,85,86).

상기에서 길이 2인 확장코드를 곱해야만 180도 위상천이의 횟수를 최소 반이하로 줄일 수 있다.

상기 단계 84에서 생성한 길이 N인 새로운 코드의 앞 또는 중간 또는 뒷부분에 간섭제거량을 생성하기 위한 2

0을 삽입한다.(단계 88).

상기한 바와 같이 본 발명에서는 확산방식을 개선하여 성능을 개선하고, 첨두전력대 평균전력비를 줄일 수 있도록 새로운 확산코드를 생성하여 복소 확산방식에 적용한 것이다. 채널 예측 오류에 민감하지 않도록 하기 위해 각각의 채널에서 I성분과 Q성분에 각각 다른 LS코드를 할당하여 확산을 하게 되고, I성분과 Q성분의 전력이 일정하지 않은 경우에 생기는 전력의 불균형을 해결하기 위해서 복소수의 곱으로 확산을 한다.

또한 코드간의 180도 위상차이는 첨두전력대 평균전력비의 값을 크게 하므로, 180도 위상차의 빈도를 줄이기 위해 새로운 코드를 생성하여 복소 확산방식에 적용 함으로써 I성분과 Q성분의 확산코드가 동시에 변화하는 횟수를 최소화 하도록 한다.

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 즉, LS코드의 확산방식 및 새로운 LS코드 생성 과 새로운 LS코드를 사용한 확산 방식을 여러가지 방법으로 생성하여 본 발명에 적용할 수 있다.

따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

#### 발명의 효과

본 발명은 일반적으로 현재의 LAS-CDMA에서는 직교코드인 LS코드만을 사용하여 I성분과 Q성분에 같은 LS 코드를 사용하여 확산하게 된다. 이때 발생하는 성능 하락과, I성분과 Q성분의 전력이 일정하지 않을 경우에 생기는 전력 불균형 문제 및 코드간의 180도 위상차이에 의해 발생하는 첨두전력대 평균전력비의 문제를 야기하는데, 새로운 확산 코드를 복소확산에 적용함으로써 최대전력대 첨두전력대 평균전력비의 분포를 만족할 만한 범위내로 안정되게 줄일 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

각각의 채널의 I성분과 Q성분에 각각 별도의 코드인  $LS_I$  코드와  $LS_Q$  코드를 할당하는 QPSK 확산방식에 있어서,

코드길이  $N(=2^m)+2 \times L_{\text{GUARD}}$  의 LS코드의 간섭제거차  $=(-L_{\text{IFW}}, L_{\text{IFW}})$  의 구간동안 서로 직교인 LS코드의 개수는,  $2^{g-1} \leq L_{\text{IFW}} < 2^g$  일때  $2^{m-g}$  이며,  $g$ 는 자연수이고,  $m$ 은  $\geq 2$ 인 자연수이며,  $L_{\text{GUARD}}$  와  $L_{\text{IFW}}$  는  $L_{\text{GUARD}} \geq L_{\text{IFW}} \geq 0$ 인 정수인것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

##### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 생성된 코드를 코드번호의 오름차순으로 직교 코드들을 선택한 후 직교 코드 집합의 코드번호에 오름차순으로 대응시키도록 하는것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

##### 청구항 3.

제 1항에 있어서, 직교 코드인 I성분 확산코드와 Q성분 확산코드들간에 180° 위상차이가 최소로 일어나도록 하기 위해, (I성분 확산코드, Q성분 확산코드) or (Q성분 확산코드, I성분 확산코드)으로 조합하며, 코드조합배열은  $(LS_0, LS_2(m-g-1)), (LS_1, LS_2(m-g-1)+1), \dots, (LS_2(m-g-1)-1, LS_2$

$(m-g-1))$ 인것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

##### 청구항 4.

제 1항에 있어서, 각각의 I/Q성분 입력신호인  $d_i$ 와  $d_q$ 를 I/Q성분 확산코드인  $LS_i$

와  $LS_q$ 를 인가하여 승산하고, 출력된 확산신호를 교차하여 가산기에 입력하여 확산신호인  $X_i$ ,  $X_q$  신호를 출력하며, 상기 출력된 I/Q성분 출력신호는  $X_i + jX_q$

$= ((d_i \times LS_i) - (d_q \times LS_q)) + j((d_q \times LS_i) + (d_i \times LS_q))$ 로 되어 전력의 불균형을 개선하는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 5.

각각의 채널의 I성분과 Q성분에 각각 별도의 코드인  $LS_i$ 코드와  $LS_q$ 코드를 할당하는 QPSK 확산방식에 있어서,

확산 코드로서 길이 N의 LS코드가 사용되는 경우, 길이 N/2의 LS코드를 선택한 후 각각 I성분 LS코드  $LS_i$ 에는 확장코드  $E_i$ 를 곱하고, Q성분 LS코드  $LS_q$ 에는 확장코드  $E_q$ 를 곱하며, 코드길이 N은  $2^m$ 의 값을 가지며 m은 3이상의 자연수인 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 6.

제 5항에 있어서, 확장코드는 길이 N이 2인 코드로서  $E_i = (1,1)$  or  $(-1,-1)$ ,  $E_q = (1,-1)$  or  $(-1,1)$ 의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 7.

제 5항에 있어서, 0이 아닌 부분의 길이 N/2인 LS코드에 길이 2인 확장코드를 곱하여, 0이 아닌 부분의 길이 N인 새로운 LS 코드( $LS_{i,N}^*$ 과  $LS_{q,N}^*$ )를 생성하는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 8.

제 7항에 있어서, 새로 생성된 LS코드는 전체 코드 길이 중에서 적어도 반은 180도 위상편이가 없게 되는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 9.

제 5항에 있어서, 각각의 I/Q성분 입력신호인  $d_i$ 와  $d_q$ 를 I/Q성분 확산코드인  $LS_{i,N}^*$ 과  $LS_{q,N}^*$ 를 인가하여 승산하고, 출력된 확산신호를 교차하여 가산기에 입력하며, 복소승산기와 가산기를 거친 I/Q성분 출력신호는  $X_i + jX_q = ((d_i \times LS_{i,N}^*) - (d_q \times LS_{q,N}^*)) + j((d_q \times LS_{i,N}^*) + (d_i \times LS_{q,N}^*))$ 로 되어, 전력의 불균형을 개선하는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 10.

제 5항에 있어서, 코드길이 N은  $2^m$ 의 값을 가지며 m은 3이상의 자연수인 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 11.

각각의 채널의 I성분과 Q성분에 각각 별도의 코드인  $LS_i$ 코드와  $LS_q$ 코드를 할당하는 QPSK 확산방식에 있어서, 첨두전력대 평균전력비를 줄여 대역을 확산하기 위해,

확산코드  $LS_i$ 와  $LS_q$ 의 0이 아닌 원하는 코드길이 N를 선택하는 단계와; 초기값으로서 길이 k=4인 LS코드를 생성하는 단계와; 상기 생성된 LS코드의 길이 k와 N/2를 비교하여 새로운 LS코드를 생성하는 단계와; 상기 생성한 길이 N인 새로운 코드의 앞 또는 중간 또는 뒷부분에 간섭제거창을 생성하기 위한  $2 \times L$ 개의 0을 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

#### 청구항 12.

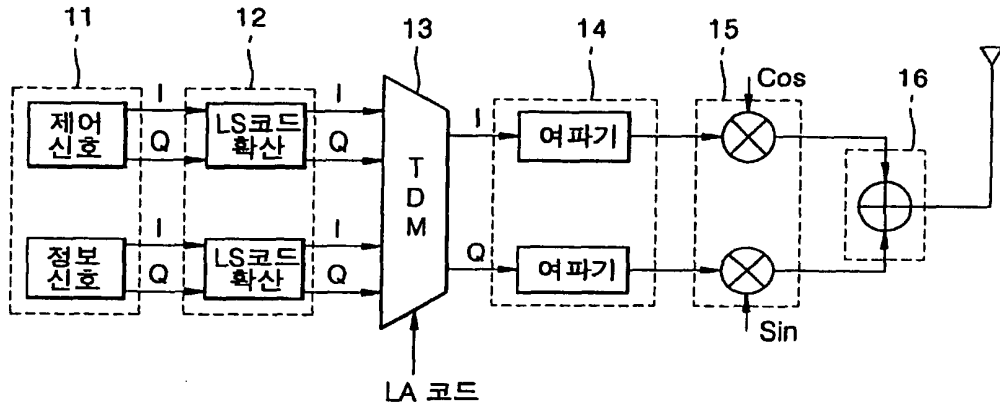
제 11항에 있어서, 길이 k와 N/2를 비교결과 k가 작으면 다시 2배의 길이인 2k의 길이를 갖는 LS코드를 생성하는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

청구항 13.

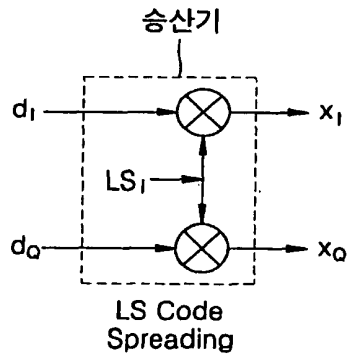
제 11항에 있어서, 길이  $N/2$ 인 LS코드가 생성되었으면, 확장코드  $E_i$ 과  $E_o$  값 중에서 선택된 값과 0성분의 길이  $L$ 을 선택하고 길이가  $N/2$ 의 LS코드와 길이 2인 확장코드를 곱하여 길이  $N$ 인 새로운 LS코드를 생성하는 것을 특징으로 하는 라스 코드분할다중접속 확산 방법.

도면

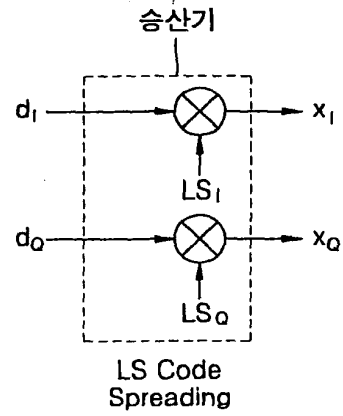
도면 1



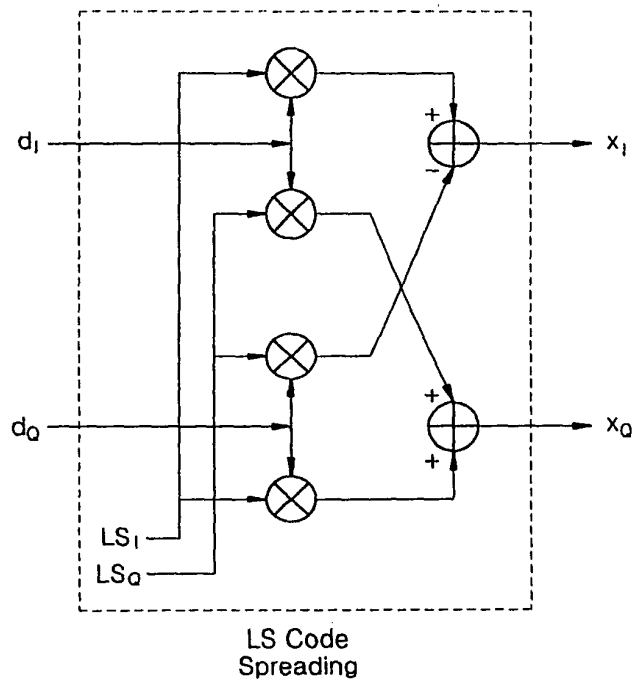
도면 2



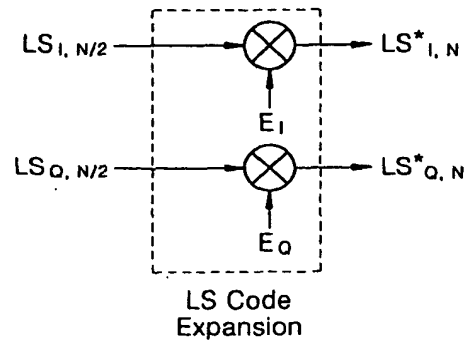
도면 3



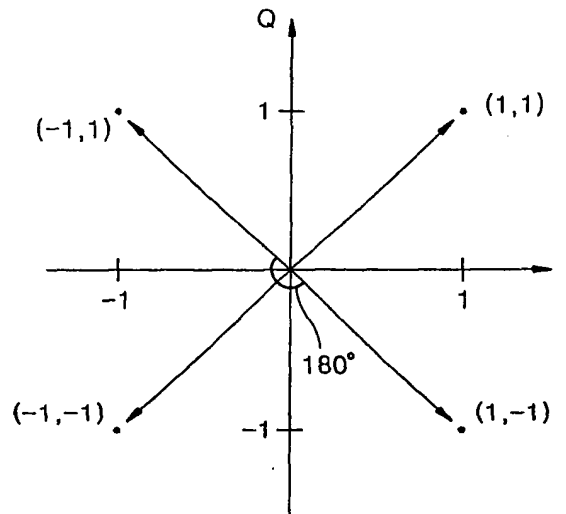
도면 4



도면 5



도면 6



도면 7

